

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年8月14日 (14.08.2003)

PCT

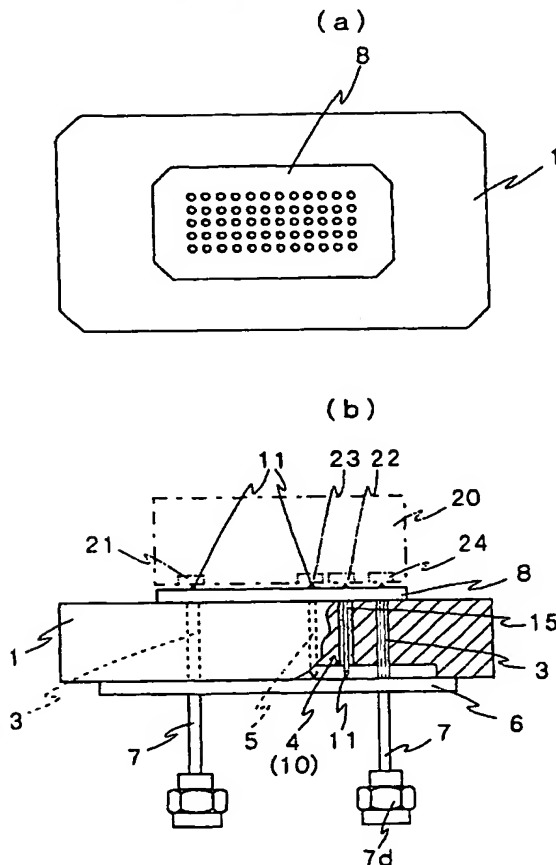
(10) 国際公開番号
WO 03/067268 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01R 1/067, 31/26 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/01277 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柳沢 和介
(22) 国際出願日: 2003年2月6日 (06.02.2003) (YANAGISAWA, Wasuke) [JP/JP]; 〒114-8515 東京都
(25) 国際出願の言語: 日本語 北区滝野川7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
(26) 国際公開の言語: 日本語 Tokyo (JP). 中小路 誠 (NAKAKOJI, Makoto) [JP/JP];
(30) 優先権データ: 特願2002-31389 2002年2月7日 (07.02.2002) JP 〒176-0002 東京都練馬区桜台3-36-2 Tokyo
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ヨコオ (YOKOWO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒114-8515 (JP). 堀江 凉 (HORIE, Ryo) [JP/JP]; 〒114-8515 東京
東京都北区滝野川7丁目5番11号 Tokyo (JP). 吉田 卓斗 (YOSHIDA, Takuto) [JP/JP]; 〒114-8515 東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式
会社ヨコオ内 Tokyo (JP). (74) 代理人: 河村 洸 (KAWAMURA, Kiyoshi); 〒532-0011
大阪府大阪市淀川区西中島4丁目5番1号 新栄ビル6E 河村特許事務所 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: CAPACITY LOAD TYPE PROBE, AND TEST JIG USING THE SAME

(54) 発明の名称: 容量装荷型プローブおよびそれを用いた検査治具



(57) Abstract: A movable pin (11) having a movable projection length at the front end is disposed and a plurality of probes, such as a signal probe (3) and a power supply probe (4), are disposed to extend through a metal block (1) to allow the front end of the movable pin to project at one surface side of the metal block (1). A test subject device (20) is pressed against one surface side of the metal block (1) to contact the electrode terminals (21-24) of the test subject device with the front ends of the individual probes, thereby testing the test subject device for its characteristics. At least some of these probes are formed around the outer periphery thereof with a dielectric layer and a metal film, thereby providing a capacitor load type probe having a capacitor formed therein. As a result, noise elimination can be reliably effected, and using it as a power supply probe makes it possible to suppress voltage drop across the power supply terminals even if the output varies.

WO 03/067268 A1

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

先端部の突出長が可動する可動ピン(11)を有し、金属ブロック(1)の一面側に可動ピンの先端部が突出するように、信号用プローブ(3)、電源用プローブ(4)など複数のプローブが、金属ブロックを貫通して設けられている。この金属ブロック1の一面側に被検査デバイス(20)が押し付けられ、その被検査デバイスの各電極端子(21~24)とそれぞれプローブの先端部とを接触させて被検査デバイスの特性検査がなされる。この複数のプローブのうちの少なくとも一部のプローブは、そのプローブの外周に誘電体層と金属膜が設けられることによりキャパシタが形成された容量装荷型プローブからなっている。その結果、ノイズの除去を確実に行えると共に、電源プローブに用いられることにより、出力の変化によっても電源端子における電圧の降下を抑制することができる。

明 細 書

容量装荷型プローブおよびそれを用いた検査治具

技術分野

- 5 本発明は、たとえば携帯電話機に組み込まれる増幅回路やミキサ回路など、高周波・高速用（アナログで周波数の高いものを高周波といい、デジタルでパルス幅およびパルス間隔が非常に小さいものを高速という、以下同じ）の半導体ウェハ、I C、またはモジュールなどを検査する高周波・高速用デバイスを検査する場合などに、その被検査デバイスと検査装置との接続を確実にしながら、外来ノイズの影響を極力小さくすることができる容量装荷型プローブおよびそれを用いた検査治具に関する。
- 10

背景技術

- たとえば、半導体ウェハ、I Cあるいはモジュールなどの高周波や高速のデバイスを検査する場合、リードなどが露出しているとその部分でノイズを拾いやすいため、たとえば特開2001-99889号公報にも開示され、図12（a）に示されるように、金属ブロック1内に設けられるスプリング入りのRF信号用（高周波および高速の両方を含む意味で使用）プローブ3、電源用プローブ4および接地用プローブ5を有する検査治具を介して被検査デバイス20の各電極端子21～23と接続されるように構成されている。このような検査治具で、RF信号は同軸ケーブル7を介して、RF信号用プローブ3に接続され、スプリングの縮みにより被検査デバイス20と金属ブロック1上の薄い押え板8との間に間隙が生じないようにすると共に、スプリングによりRF信号用プローブ3と被検査デバイス20の電極端子との接触を確実にして信号を入出力させることにより、
- 15
- 20
- 25
- できるだけノイズを拾わないような構成になっている。なお、図12（a）において、6はプリント基板などからなり、入力側の電源配線を形成する配線基板を示している。

このような構造にしても、高周波または高速用では、ノイズを拾いやすく、金属ブロック1内のスプリング入りプローブの部分でノイズを拾うことがあり、前

述の特開2001-99889号公報では、RF信号用プローブ3を同軸構造にすることを開示し、ノイズを拾う余地のない構造が考えられている。一方、電源端子23に高周波や高速のノイズが乗っても、電源電圧がそのノイズにより振られることになり、増幅器などは発振したりして正確な測定をすることができない。

- 5 そのため、電源用プローブ4の入力側の配線基板（プリント基板）6に、たとえば図12（b）に示されるようなコイルLとキャパシタCのLC回路からなるローパスフィルタ61を形成したり、電源用プローブ4の入力側と配線基板（プリント基板）6上のアースとの間にチップコンデンサ（バイパスコンデンサ）を接続することにより、電源配線に乗った高周波・高速のノイズを除去する方法が用
- 10 いられている。

- 一方、入力信号端子には、RF信号に限らず、端子によって、DCレベルに近い信号から100MHzにおよぶ種々の中低周波の信号が入力されて検査がなされる。これらの中低周波の信号端子に対してRFノイズが入力されても、正確な検査をすることができない。これらの中低周波入力信号用プローブを同軸構造に
- 15 形成しても、デバイス側または検査装置側で混入したRFノイズは、そのまま被検査デバイスの端子に入力されてしまうことになるため、前述のように、正確な検査をすることができなくなる。

- 前述のように、高周波用や高速用のデバイスを検査する検査治具では、そのデバイスに接続される配線などにより拾うノイズの影響を受け難くするため、被検査デバイスとの接続部を、スプリングを介して伸縮する可動ピンを有するコンタ
- 20 クトプローブを金属ブロック内に設けて接触させる構造とされている。これにより、被検査デバイスと金属ブロックとの間隙をなくして確実に接続することができ、ノイズを拾い難くなる。さらには、RF信号用プローブは、前述のように、金属ブロック内においても同軸構造にすることが試みられている。一方で、近年
- 25 の高周波および高速化の進展と共に、回路の高集積化およびパッケージの小型化は目覚ましいものがあり、端子数（電極数）の増加および端子間ピッチの縮小化により、金属ブロックを使用していない構造では影響を受けやすいのは当然としても、金属ブロック内の電源プローブであっても非常にノイズが重畳されやすい状況になり、金属ブロック内の電源プローブへの入力側にローパスフィルタやチッ

プロコンデンサを設ける構造では、完全には、ノイズの影響を受けない正確な検査をすることができないという問題がある。

- さらに、近年の高周波・高速用デバイスの進化により、入力信号の変化により出力がローからハイになったり、ハイからローになったりする過渡期にデバイスの演算エラーや強制リセットを引き起こすなど検査に異常が出やすいことを見出し、本発明者らはその原因を鋭意検討を重ねて調べた結果、出力電圧が変化する過渡時間が早くなり、それに伴い、その電圧変化によって発生する電源電流の瞬時的変化が電源端子の電圧降下を引き起こすことに基づいていることを見出した。すなわち、電源電流がステップ状に増加すると、前述の図12(a)に示されるような構造で、長さが4mm程度の電源用プローブ4では、プローブが細いため2nH程度のインダクタンス L_1 を有しており、また、プローブ周辺の浮遊容量として、 $C_2=0.5$ pFを想定すると、図11(a)に示されるような等価回路になる(図11(a)で、 C_2 は、キャパシタが接続されている訳ではないが、浮遊容量を等価回路で示している)。その結果、たとえば図11(b)に示されるように、電流 I_1 が $A_1=10$ mAから、 $A_2=50$ mAにステップ状(立上り時間0の理想的状態)に変化すると、電圧は、図11(c)に示されるように、3Vから1.7V程度まで低下しており、それが原因で検査データに支障が生じることを見出した。

- 本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、高周波・高速化と共に高集積化、パッケージの小型化による電極プローブ間ピッチの縮小化が図られるデバイスを検査する場合でも、電源端子への接続に細いプローブを用いながら、インダクタンスによる電源端子での電圧降下の影響を殆ど受けることのない容量装荷型プローブを提供することを目的とする。

- 本発明の他の目的は、高周波・高速化と共に高集積化されるデバイスでも、その端子に入力される信号に応じてノイズを低減させることにより、ノイズの影響を受けることなく正確な検査をすることができる容量装荷型プローブおよびそれを用いた高周波・高速用デバイスなどの検査装置用の検査治具を提供することにある。

発明の開示

本発明による容量装荷型プローブは、金属パイプと、該金属パイプ内に該金属パイプと電氣的に接続して設けられ、少なくとも前記金属パイプの一端部から突出する突出長を可変とし得る可動ピンと、前記金属パイプの外周に設けられる誘電体層と、該誘電体層の外周面に設けられる第1の金属膜とからなり、前記可動ピンと前記第1の金属膜との間にキャパシタンスが形成されている。

ここに可動ピンとは、たとえばリード線がスプリングなどにより保持されて押し付けられればスプリングなどによりその先端が縮むような、先端が軸方向に沿って移動し得るピンを意味する。

10 このようなコンタクトプローブの外周面にキャパシタが形成されていることにより、電源端子や信号端子に接続するプローブとして使用する場合に、電源端子での電圧の降下を防止したり、ノイズを除去することができる。すなわち、被検査デバイスが、RF（アナログの周波数が高い高周波やデジタルのショートパルスでパルス間隔が小さい高速の両方を含む意味であり、アナログまたはパルスの繰返しが1GHz程度以上のものを意味する、以下同じ）用であると、電源用プローブのインダクタンスにより、たとえば出力がローからハイなどの電流の切替り時に電圧降下が生じるが、このキャパシタによりその電圧降下を支障がない程度に小さくすることができる。これは、キャパシタが付加されることにより、インダクタとキャパシタとの充放電による補償がなされることに基づいている。

20 さらに、電源端子や、入力信号でDCレベルに近い信号もしくはサイン波やパルスの繰返しの小さい中低周波信号の信号端子に接続する場合に、電源用プローブや信号用プローブにキャパシタが形成されていることにより、電源ラインや信号ラインに混入したRFノイズをキャパシタにより確実に落すことができ、ノイズの影響を受けないで、信頼性の高い検査をすることができる。

25 具体的には、前記誘電体層が誘電体筒からなり、該誘電体筒の外周面に前記第1の金属膜が形成され、該誘電体筒の内周面に第2の金属膜が設けられ、該第2の金属膜を介して前記金属パイプと電氣的に接続されたり、前記誘電体層が、前記金属パイプの外周面に直接成膜された薄膜からなり、該薄膜上に前記第1の金属膜が形成される構造でもよい。なお、誘電体筒の内壁および外壁に設けられる

金属膜は、たとえば無電解メッキなどにより形成される。また、薄膜で誘電体層を形成するには、たとえば金属パイプを回転させながらスパッタリングや真空蒸着などによっても形成することができるし、誘電体材料を有機溶媒などに溶解した液を金属パイプの外周に塗布して乾燥、焼成させるゾルゲル法によっても形成

5 することができる。

前記金属パイプの外周に設けられるキャパシタは、2種類以上の容量を有するように形成することもできる。

本発明による検査治具は、金属ブロックと、先端部の突出長が可動する可動ピンを有し、前記金属ブロックの一面側に前記可動ピンの先端部が突出するように、

10 該金属ブロックを貫通して設けられる電源用および信号用の複数のプローブとを具備し、前記金属ブロックの前記一面側に被検査デバイスが押し付けられ、該被検査デバイスの各電極端子と前記プローブの先端部とを接触させて前記被検査デバイスの特性検査をする検査治具であって、前記複数のプローブのうちの少なくとも一部のプローブは、該プローブの外周に誘電体層と金属膜が設けられること

15 によりキャパシタが形成された容量装荷型プローブからなっている。

この構造にすることにより、電源用プローブや信号用プローブの少なくとも一部の周囲にR Fノイズをバイパスするキャパシタが形成されているため、被検査デバイスの電源端子や信号端子の直前で、R Fノイズをバイパスさせることができ、電源用や信号用のプローブにノイズが乗るところか、配線基板（プリント基板）側で完全に除去しきれなかったR.Fノイズが残っていても、バイパス用キャ

20 パシタを介して完全に除去される。その結果、可動ピンを介してデバイスに接続される電源用や中低周波の信号用のプローブからのノイズの侵入は完全になくなり、ノイズの影響を受けない正確な検査をすることができる。さらに、電源用プローブに容量装荷型プローブが用いられることにより、デバイス内部の電流変化

25 によって発生する電源端子における電圧の降下を抑えることができ、一般的な電源電圧許容範囲の10%以内に抑えることができる。

前記被検査デバイスの信号入力端子と接続される信号用プローブのうち少なくとも一部のプローブには、該入力端子に印加される信号の正弦波またはパルスの繰返しに応じて、該繰返しの信号に対しては減衰が小さく、該繰返しより大きい

周波数のノイズを減衰させる容量を有するキャパシタが形成された容量装荷型プローブが用いられることにより、信号入力にDCレベルからRFまで種々の信号が入力されるデバイスであっても、その入力信号に応じて、入力信号を減衰させることなく、RFノイズを除去することができるため、非常に精度の高い検査を
5 することができる。ここに正弦波またはパルスの繰返しとは、アナログ信号の場合にはその周波数を、デジタル信号の場合には、そのハイ、ローの繰返し早さを意味する。

前記被検査デバイスの電源端子に接続される電源用プローブに、容量が50 pF以上、さらに好ましくは100 pF以上のキャパシタが接続された容量装荷型
10 プローブが用いられることにより、入力信号の変化に対しても電源電圧が10%以上降下することは殆どなく、また、400 MHz以上（100 pF以上であれば、200 MHz以上）の高周波ノイズを10 dB以上減衰させることができ、高いRFノイズはさらに大きく減衰させることができ、殆ど完全にノイズを除去
15 することができるため好ましい。

図面の簡単な説明

図1(a)および1(b)は、本発明による検査治具の一実施形態を示す平面説明図および一部断面の側面説明図である。

図2(a)および2(b)は、図1に示される容量装荷型プローブの断面説明
20 図およびその誘電体筒の斜視説明図である。

図3は、プローブに装荷するキャパシタの容量を変化させたときの、シミュレーションによる挿入損失の周波数特性である。

図4は、一例として470 pFの場合の実測による挿入損失の周波数特性である。

図5は、電源用プローブに容量装荷型プローブを用いたときの等価回路図である。
25

図6(a)～6(c)は、容量が1000 pFと100 pFの場合の電源端子における電圧降下の状態を、キャパシタがなく浮遊容量0.5 pF程度だけの場合と比較して示したシミュレーションの結果である。

図 7 は、容量装荷型プローブの他の実施形態を示す断面説明図である。

図 8 は、容量装荷型プローブのさらに他の例を示す断面説明図である。

図 9 は、プローブを金属ブロックに固定する他の構造例を示す部分断面説明図である。

- 5 図 10 (a) および 10 (b) は、容量装荷型プローブのさらに他の実施形態を示す断面説明図および等価回路図である。

図 11 (a) ~ 11 (c) は、スイッチング波形出力時に発生する電源端子における電圧の降下を説明する図である。

- 10 図 12 (a) および 12 (b) は、従来の高周波・高速用デバイスの検査治具の構成例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- つぎに、図面を参照しながら本発明の容量装荷型プローブおよびそれを用いた検査治具について説明をする。本発明による検査治具は、被検査デバイス 20 と
- 15 図示しない検査装置とを接続するもので、図 1 (a) および 1 (b) にその平面および一部断面の側面説明図が示されるように、先端部の突出長が可動する可動ピン 11 を有し、金属ブロック 1 の一面側に可動ピン 11 の先端部が突出するように、信号用プローブ 3、電源用プローブ 4 および接地用プローブ 5 など複数のプローブが、金属ブロック 1 を貫通して設けられている。そして、この金属ブ
- 20 ック 1 の一面側に被検査デバイス 20 が押し付けられ、その被検査デバイス 20 の各電極端子 21 ~ 24 とそれぞれプローブ 3 ~ 5 の先端部とを接触させて被検査デバイス 20 の特性検査がなされる。本発明では、この複数のプローブのうちの少なくとも一部のプローブは、そのプローブの外周に誘電体層と金属膜が設けられることによりキャパシタが形成された容量装荷型プローブからなっている。

- 25 この容量装荷型プローブ 10 は、図 2 (a) にその一実施形態の断面説明図が示されるように、金属パイプ 13 内に、その金属パイプ 13 の少なくとも一端部から突出する先端部の突出長を可変とし得るように、可動ピン 11、12 がその金属パイプ 13 と電氣的に接続して設けられ、その金属パイプ 13 の外周に誘電体層 15 が設けられ、誘電体層 15 の外周面に第 1 の金属膜 17 が設けられるこ

とにより、可動ピン11と第1の金属膜17との間にキャパシタンスが形成されている。

このキャパシタ18を形成するための誘電体層として、図2に示される例では、誘電体を筒状に形成した誘電体筒15が用いられている。そして、誘電体筒15
5 の内周壁および外周壁に第2および第1の金属膜16、17が無電解メッキなどにより設けられることにより、キャパシタ18が形成されている。この誘電体筒15の両面に第1および第2の金属膜17、16が設けられることにより、誘電体の両面に空隙が生じなくなり、キャパシタンスの機能を十分に奏するようになっている。第2の金属膜16は、金属パイプ13と電氣的に接続されている。

10 誘電体筒15は、図2(b)にその斜視説明図が示されるように、たとえば内径D1が0.3mm程度、外径D2が0.6mm程度、長さLが6mm程度の大きさに形成される。これは、前述のように、ICなどの高集積化に伴い、電極端子数が増大し、最近では、チップの周囲のみに電極端子を設けるのではなく、BG
A (ball grid array) パッケージによりチップ全面に形成されるようになり、
15 しかも電極端子数が多い場合には、1cm²当り400個程度の電極端子数が設けられるため、プローブの間隔も非常に小さくなるからである。これらの電極端子数のうち、電源端子が1/4程度、接地端子が1/4程度、残りがRF信号など、信号の入出力端子とされている。

このキャパシタ18の効果を調べるため、本発明者らは、この構造のプローブ
20 外周面にキャパシタを形成した容量装荷型プローブを接続した場合の周波数に対する挿入損失、すなわちノイズ除去程度をシミュレーションにより調べた。その結果を図3に示す。図3は、図2(a)に示されるキャパシタの容量を種々変えたときの周波数に対する挿入損失を縦軸(下向き)に示したもので、キャパシタの容量を10pF、50pF、100pF、530pF、および1060pFと
25 した場合をそれぞれ示している。なお、キャパシタなしは、容量装荷型プローブではない従来のプローブの周波数特性を示している。

一般に、10dB程度の挿入損失があれば、ノイズ除去に大きな効果があり、20dB程度の挿入損失があれば、ノイズの影響を殆ど完全に除去することができることから、図3から明らかなように、1060pFあれば、25MHz程度

以上の周波数のノイズを除去することができ、50 MHz以上であれば、殆ど完全に除去することができる。また、1 GHz以上のRFノイズに対しては、100 pFあれば、完全にノイズの影響をなくすることができ、50 pF以上あれば、十分にノイズを減衰させることができることが分る。これに対して、従来のキャ
5 パシタなし（浮遊容量は0.5 pF程度あると考えられる）のプロープでは、20 GHzまでの挿入損失は、2 dB以下であり、殆どRFノイズの除去効果がないことが分る。

一方、たとえば容量が50 pFであれば、数十MHz帯では殆ど減衰せず、1 GHz以上では大幅な減衰が見られ、たとえば信号を入力する信号用プロープで、
10 入力信号の周波数が数十MHz以下の信号であれば、50 pF程度の容量を有するキャパシタが装荷されたプロープを用いることにより、RFノイズを除去した信号を入力して信頼性のある検査をすることができることを、本発明者らは見出した。すなわち、信号用プロープには、その入力信号の周波数に応じて、同軸構造のプロープにするよりも、信号は減衰しないで、それより高い周波数のノイズ
15 のみを減衰させる大きさの容量のキャパシタを装荷したプロープを用いる方が好ましいことを、本発明者らは見出した。

このような容量を変化させるには、誘電体層15の材料を変えて、比誘電率の異なるものを使用したり、誘電体層15の厚さまたはプロープの長さを変えることにより、容量を変化させることができる。たとえば、セラミックスとしてよく
20 用いられているチタン酸バリウム（比誘電率2200）と高誘電率セラミックスと称されている比誘電率が38程度のセラミックスを用いれば、図2（a）および2（b）に示される構造で、表1に示されるような寸法のプロープを形成することにより、上記容量のプロープを形成することができる。しかし、さらに誘電体の材質や厚さを変えることにより、容量を自由に調整することができる。とく
25 に、後述するように誘電体を薄膜により形成することにより、その厚さを非常に薄くすることができ、容量を大きくすることができる。

表 1 キャパシタの形成例

| 静電容量 (pF) | 長さL (mm) | 内径D 1 (mm) | 外形D 2 (mm) | 誘電体の材質 |
|--------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| 1060 | 6.0 | 0.3 | 0.6 | チタン酸バリウム |
| 530 | 3.0 | 0.3 | 0.6 | チタン酸バリウム |
| 100 | 1.0 | 0.3 | 1.0 | チタン酸バリウム |
| 50 | 0.5 | 0.3 | 1.0 | チタン酸バリウム |
| 10 | 3.3 | 0.3 | 0.6 | 高誘電率セラミックス |

実際に、表1に示される530 pFのキャパシタの寸法で容量装荷型プローブを形成して、周波数に対する挿入損失を測定した。その結果が図4に示されている。なお、表1に示される寸法で形成した結果、実際の容量は470 pFであった。図4から、図3と同様に、50 MHzで既に15 dB程度挿入損失が得られ、200 MHz以上ではほぼ20 dB以上の挿入損失が得られ、ノイズを殆ど完全に除去できることを示している。なお、図4で、指示1は1 GHz、27.59 5 dBを、指示2は5 GHz、33.877 dBを、指示3は10 GHz、27.661 dBを、指示4は15 GHz、34.276 dBを、指示5は20 GHz、39.060 dBをそれぞれ示している。

このように、500 pF程度あれば、充分低い周波数から高い周波数まで大きな挿入損失を得られるため、電源用プローブやDCレベルに近い繰返しの小さい（低い周波数）入力信号に対しては、充分である。しかし、前述の図3に示されるように、100 pFあれば、200 MHz以上で、十分の挿入損失があり、電源用プローブとして実用的である。

一方、前述のように、本発明者らは、電源用プローブのインダクタンス成分により、信号変化により出力の過渡時間に、電源端子における電圧の降下が生じて、正確な検査を行えない場合があることを見出した。そして、この電源用プローブに容量装荷型プローブを用いることにより、電圧降下を問題とならない10%以下に抑えることができた。この容量装荷型プローブを電源用プローブに用いた場

合に、電源端子における電圧降下を防止することができる効果について説明をする。

容量装荷型プローブを電源用プローブとして用いた場合、被検査デバイスとの接続部の等価回路は図5に示されるようになる。この電源電圧 V_1 を3Vdc

- 5 (直流)とし、 $R_1=0.1\Omega$ 、 $L_1=2\text{ nH}$ とし、 C_1 を1000pFと100pFとした場合に、前述の図11(b)に示されるように、電流を10mAから、50mAにステップ状(立上り時間0の理想的状態)に変化させたときの電源端子における電圧 V_2 をシミュレーションにより調べた。その結果を図6(a)および図6(b)にそれぞれ示す。なお、図6(c)は、キャパシタが装荷されない(0.5pFの浮遊容量を想定している)従来のプローブを用いたときの電圧
10 降下を示す図で、図11(c)に示したものを、図6(a)および6(b)と同じスケールで示したもので、シミュレーションの条件は同じである。

- 図6(a)～6(c)から明らかなように、キャパシタなし(浮遊容量0.5pFを想定)の従来のプローブを用いた場合には、1.32V(44%)という
15 大幅な電圧降下が現れるのに対して、1000pFの容量のキャパシタが装荷されることにより、電圧が安定するまでの時間は長くなるものの、電圧の変化量は0.06V程度で、2%程度と非常に変化量を小さくすることができる。なお、長時間電圧が脈動しても、その変化量が小さいため、何ら影響を受けない。また、100pFのキャパシタを装荷した場合でも、図6(b)に示されるように、電
20 源端子における電圧の変動は1000pFの場合に比べれば大きくなるが、それでも0.18V程度で、6%程度と小さく、一般に変動の限度とされる10%を十分にクリアすることができる。すなわち、電源用プローブに100pF以上の容量を装荷したプローブを用いることにより、非常に急激な電流の変化に対して、電圧変動を支障がない程度に抑えることができる。

- 25 このように、容量装荷型プローブを電源用プローブとして用いることにより、電源端子における電圧の変動を防止することができるのは、たとえば一つの見方として、電源用プローブの有するインダクタンスと、装荷された容量との充放電の作用により電圧が補償されるためと考えられる。その結果、信号により被検査デバイスの出力が瞬時的にローからハイ、あるいはハイからローに変化しても、

- 電源端子における電圧の変動を抑制することができるため、被検査デバイスの演算エラーや強制リセットを引き起こす可能性を皆無にすることができ、非常に安定した検査をすることができる。なお、高周波・高速用デバイスでは、配線による引き回しをできるだけ少なくするため、前述のように、1個のデバイスに対して、電源端子は非常に沢山形成される。そのため、1個の電源用プローブでこの大きさの容量が確保されなくても、並列となる沢山の電源プローブにより、装荷される容量を大きくすることができる。また、逆に全ての電源用プローブに容量装荷型プローブを用いなくても、電源用プローブによる電圧の降下抑制およびノイズ除去の効果を奏することができる。
- 10 前述のように、このような容量装荷型プローブ10を電源用プローブ4として用い、電源ライン上のノイズを落としたり、電源電圧の変動を防止するためには、容量が大きいほど低い周波数のノイズでも挿入損失が大きくて減衰させることができ、さらに高い周波数での挿入損失はより大きくなると共に、電源端子における電圧の変動を小さくすることができるため好ましい。しかし、前述のように、
- 15 ノイズ除去および電圧変動のいずれの目的にも、100 pF以上の容量があれば全く問題はないが、50 pF程度以上あれば充分である。なお、プローブ自身は、前述のように、高集積化に伴い太さを余り大きくすることはできず、むしろ細くすることが要求され、キャパシタの面積を余り増やすことはできない。そのため、誘電体層15として、比誘電率ができるだけ大きい誘電体を用いることが好まし
- 20 い。
- 一方、信号用プローブでは、種々の信号ラインがあり、DCレベルに近いものから、1 GHz以上のRF信号まで種々あり、100 MHz程度以下の中低周波信号ラインにも1 GHz以上のRFノイズが重畳される場合があり、選択的にこれらのノイズを除去することが望まれる。そのため、印加される信号の周波数に応じて、信号端子ごとに容量を選定した容量装荷型プローブを用いることにより、
- 25 確実にノイズを除去することができて、信頼性の高い検査をすることができる。
- このような容量装荷型キャパシタに用いる誘電体としては、たとえば前述の誘電体筒を用いる場合には、チタン酸バリウム（比誘電率700～20000程度）、チタン酸ストロンチウム（比誘電率1500～4000程度）のような比

誘電率の大きいものの他に、高誘電率セラミックス（比誘電率10～50程度）や、アルミナ（比誘電率9～10）のような焼成したセラミックス類を用いることができる。チタン酸バリウムやチタン酸ストロンチウムなど比誘電率の大きい材料により形成されることにより、内外径がそれぞれ0.3mm、0.6mmで長さ6mm程度の非常に小さな電源用プローブでも、高周波ノイズを殆ど完全にバイパスさせる1000pF程度以上の大きな容量を形成することができ、低い周波数のノイズでも容易に除去することができるため好ましい。

また、後述するように、誘電体筒を用いなくて、たとえば金属パイプ13の外表面に直接薄膜を成膜することもできる。このような成膜材料としては、前述の材料の他にも、チタン酸鉛、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT；比誘電率700～1000程度）、チタン酸ジルコン酸ランタン鉛（PLZT）、チタン酸バリウムストロンチウム（BST；比誘電率1000～3000程度）、タンタル酸ビスマスストロンチウム（SBT）、ビスマスチタネート（BIT；比誘電率150～220）などのビスマス系化合物などを用いることができる。これらの材料は比誘電率も大きく、5～20 μ m程度の薄膜で形成し得るため、より容量の大きいキャパシタを形成しやすい。

前述の誘電体筒タイプで形成する場合、キャパシタは、電流が流れないため、電極の導電率はあまり問題にならないが、誘電体と電極用金属とが密着していないと誘電率の小さい空隙部が形成され、容量を下げることになるため、誘電体筒15の内周面および外周面には金属膜が密着して設けられることが好ましい。そのため、誘電体筒15の内部にも無電解メッキなどによりNiなどをメッキをし、さらに必要によりその上に銀や金などをメッキすることにより第2の導電膜16が設けられ、外周面にも同様に無電解メッキなどにより第1の導電膜17が形成されている。内周面は、直径が0.3mm程度と非常に小さいため、メッキ液が浸透しにくい、たとえば真空引きをしたり、超音波によりメッキ液を攪拌したりすることにより、内壁にもメッキ液が毛細管現象により吸い上がり、メッキをすることができる。

キャパシタの誘電体層として、誘電体筒を用いなくて、金属パイプ13の表面に直接誘電体薄膜15aを形成した例が、図7に示されている。すなわち、この

例では、金属パイプ13の外表面に直接誘電体材料をスパッタリング、真空蒸着、レーザアブレーションなどにより付着させたり、誘電体材料を有機溶媒に溶解して金属パイプ13の外表面に塗布し、焼成するゾルゲル法などにより、金属パイプ13の外表面に直接成膜するものである。このような直接成膜する方法によれば、5～20 μ m程度の非常に薄い膜を形成することができるため、非常に大きな容量のキャパシタを形成することができる。しかもその絶縁膜の耐圧は、たとえばPZTで10 μ m厚の場合でも、50V程度あり、実用上全く問題がない。たとえば長さが1mmで、外径が ϕ 0.3mmの金属パイプ13を用いて、比誘電率が730のPZTを10 μ m厚形成した結果、プローブが前述の例の1/6の長さでありながら、1240pFの大容量のキャパシタが得られた。

スパッタリング法または真空蒸着法などにより成膜する場合には、金属パイプ13を回転させながら成膜すれば全面に形成することができる。また、ゾルゲル法であれば、誘電体用溶液を塗布して乾燥、焼成すれば誘電体膜を形成することができる。

可動ピン11、12は、図2(a)に示されるように、先端部の開口部が細くされた金属パイプ13内にスプリング14により保持され、その先端部が押えられることにより、スプリング14の縮みにより引っ込む構造になっている。図2(a)に示される例では、両側に可動ピン11、12が設けられ、配線基板6側と被検査デバイス20側の両方ともスプリング14により押し付けられる構造になっているが、図8に示されるように、配線基板6側は、金属体19による固定として、直接ハンダ付けなどにより配線基板6と確実に接触させておけば、被検査デバイス20側のみに可動ピン11が設けられる構造でもよい。

また、可動ピン11、12は、図2(a)に示されるように、そのスプリング14側端部が斜めに切断された構造にしておくことにより、可動ピン11、12が押されてスプリング14が縮む状態では、斜めに傾いて金属パイプ13の細い開口部に押しつけられて接触し、可動ピン11に伝わる電気信号は、細いスプリング14ではなく電気抵抗が小さい金属パイプ13を介して伝達するため、インピーダンスを少しでも低減させることができ、RFノイズを乗りにくくすることができる。さらに、図2(a)には図示されていないが、金属パイプ13の端部

側には、くびれ部が設けられ、可動ピン11、12が抜け落ちない構造に形成することができる。なお、信号用プローブ3、接地用プローブ5の可動ピン11も同様に形成される。

金属ブロック1は、信号用や電源用などのプローブ3～5を保持するもので、
5 たとえばアルミニウムや真鍮などの金属板からなっており、その金属板に貫通孔を形成して、その貫通孔内にこれらのプローブが挿入されている。

信号用プローブ3は、たとえば100MHz以下の中低周波信号用であれば、
図2(a)に示されるのと同様に、容量装荷型プローブを用い、入力信号の周波数に応じて、その容量を調整して使用することができる。一方、1GHz以上の
10 RF信号用では、図2(a)に示されるのと同様に、金属パイプとその内部に設けられるスプリングおよび可動ピンとからなるスプリング入り可動ピンだけの構造でもよいが、その周囲に誘電体を介して金属ブロック1の貫通孔内に金属パイプが挿入される構造にすると共に、その金属パイプの外径と金属ブロック1の貫通孔内径との関係が同軸構造を構成する寸法に形成することにより、RF信号を
15 減衰させることなく、可動ピンを介してRFノイズが乗るのを防止することができるため好ましい。このRF信号用プローブ3の被検査デバイス20との接続端部と反対側は、セミリジッドなどの同軸ケーブル7に接続されている。

配線基板6は、被検査デバイス20に電源の供給などを行うもので、基板上に配線が形成されて、その端子が被検査デバイスの端子と対応する場所に、適切に
20 形成されている。この場合、前述のように、配線基板6上の電源端子と接地端子間に、ローパスフィルタが形成されたり、チップコンデンサが接続されたりしている。また、前述の信号用プローブ3の他端部側に同軸ケーブル7が直接接続される代りに、この配線基板6に信号用配線を形成しておき、その配線を介して同軸ケーブルに接続してもよい。

25 押え板8は、アクリル板などからなり、0.1～0.2mm程度の薄い電氣的絶縁性材料からなり、各プローブの可動ピン11が突出する貫通孔が設けられ、図示しないビスにより固定されている。これにより、各プローブの金属パイプや絶縁体が金属ブロック1から飛び出ないように固定されている。図1(a)に示される例では、この押え板8から突出する可動ピン11がBGAタイプの被検査デ

バイス20に対応するように、マトリクス状に形成された例で示されているが、信号用プローブ、電源用プローブ、接地用プローブの数やその配置は、検査をしようとする被検査デバイス20の電源端子に応じて形成され、たとえば入出力用のRF信号用プローブ、電源用プローブおよび接地用プローブが各1本ずつで形成される場合もある。

図1(b)に示される例では、プローブの一端部を押え板8により固定する構造であったが、必ずしも押え板を使用する必要はない。すなわち、図9に示されるように、金属ブロック1のプローブが挿入される貫通孔にプローブの端部を固定する段差部を設け、同様に段差部を形成した第2の金属ブロック1aによりプローブを両側から挟み込み、第2の金属ブロック1a側から図示しないネジなどにより金属ブロック1に固定することにより、プローブ10を固定しながら、可動ピン11を可動させることもできる。

また、前述の例では、金属パイプ13の外周に形成されるキャパシタは1種類のキャパシタであったが、たとえば図10(a)に示されるように、第1の金属膜を分断して長さが M_1 、 M_2 、 M_3 の異なる長さの金属膜17a、17b、17cとすることにより、図10(b)に示されるように、異なる容量のキャパシタ18a、18b、18cを形成することができる。それぞれのキャパシタ C_{11} ～ C_{13} の容量は、全体の長さMでの容量をそれぞれの長さ M_1 ～ M_3 の長さに比例した大きさの容量に分配される。その結果、前述の信号用プローブとして、信号の周波数に応じた容量が要求される場合に、長さの異なる金属膜17a～17cのうち、所望の容量の金属膜のみを金属ブロック1と接触させるようにすることにより所望の容量のキャパシタとして使用することもできる。キャパシタを形成する誘電体の材質や厚さにより、その高周波特性は異なってくるので、信号周波数に応じた所望の容量を選ぶときに、その周波数特性も変化してくる。あるいは、全ての金属膜を金属ブロックと接触させることにより、一つの誘電体材質では成し得なかった周波数特性を得ることもできる。

本発明によれば、可動ピンにより被検査デバイスに接触させているため、被検査デバイスの電極端子との接触部分にリードの露出部分がない上に、被検査デバイスの電源電極端子に接触させる電源用プローブの周囲にキャパシタが形成され

ているため、被検査デバイスの電源端子に入力される直前のところでR Fノイズを除去することができ、ノイズフリーの状態で検査をすることができる。すなわち、高周波・高速用デバイスを検査する場合、僅かな長さのリードでもノイズを拾いやすいため、できるだけ被検査デバイスの近くでノイズを落す必要があるが、

5 本発明では、被検査デバイスと接触する直前の電源用プローブにキャパシタが形成されているため、非常に効果的にノイズを解消することができると共に、高速スイッチング波形出力時に発生する電源端子における電圧降下を最小限に抑えることができる。

さらに、信号端子においても、信号の周波数に応じて、その入力前の信号用プローブに信号を減衰させず、R Fノイズを減衰させる容量のキャパシタが装荷されたプローブを用いることにより、信号成分に重畳されたノイズを、被検査デバイスの端子に入る前に有効に除去することもできる。

10

その結果、高周波・高速デバイスの増幅器を発振させたり、正確なデバイスの検査を行えないという問題を解決し、電源用端子および信号用端子からも完全にノイズを除去することができ、非常に安定した正確な検査をすることができる。

15

なお、前述のように、電源用プローブは被検査デバイスと接触する側のみを可動ピンとして、他端側は直接ハンダ付けなどにより接続する構造にしてもよいが、接地用プローブも同様に被検査デバイスとの接触側のみに可動ピンを設ける構造にして、他端側は固定する構造でもよい。また、接地用プローブは設けられない

20

で、たとえば細い金属細線が多数ゴム内に植立されて縦方向のみに導電し、横方向には絶縁される異方性の導電性ゴムなどを介して、金属ブロック1と被検査デバイスの接地端子とを直接接続する構造にすることもできる。

本発明によれば、被検査デバイスの電極端子などに押圧のみで確実に接触させることができる可動ピンを有するコンタクト用のプローブに、直接キャパシタが設けられているため、高周波・高速用デバイスの特性検査をする場合に、被検査

25

デバイスとの接触を確実にしながら、電源端子の電圧降下を防止することができると共に、電源端子や信号端子からのノイズの侵入を防止することができる。しかも、信号端子でも、その容量を調整することにより、信号を劣化させず、ノイズのみを減衰させることができる。その結果、非常に安定した検査を正確にする

ことができ、高周波・高速用デバイスの検査の信頼性を大幅に向上させることができる。

産業上の利用の可能性

- 5 本発明は、携帯電話機などの電気機器などに組み込まれる増幅回路やミキサ回路、フィルタ回路、I C、モジュール、高速デジタル処理I C (D S P(digital signal processor)、C P U(central processing unit)、F P G A(field programmable gate array))、高速メモリ、シリアルパラレル変換I C (S E R /D E S(serializer/de-serializer)) など、とくに高周波・高速用デバイスの
- 10 検査を、プローブを接触させることにより行う分野で利用することができる。

請求の範囲

- 1 金属パイプと、該金属パイプ内に該金属パイプと電氣的に接続して設けられ、少なくとも前記金属パイプの一端部から突出する突出長を可変とし得る可動ピンと、前記金属パイプの外周に設けられる誘電体層と、該誘電体層の外周面に
- 5 設けられる第1の金属膜とからなり、前記可動ピンと前記第1の金属膜との間にキャパシタンスが形成されてなる容量装荷型プローブ。
- 2 前記誘電体層が誘電体筒からなり、該誘電体筒の外周面に前記第1の金属膜が形成され、該誘電体筒の内周面に第2の金属膜が設けられ、該第2の金属膜を介して前記金属パイプと電氣的に接続されてなる請求項1記載の容量装荷型プ
- 10 ロープ。
- 3 前記誘電体層が、前記金属パイプの外周面に直接成膜された薄膜からなり、該薄膜上に前記第1の金属膜が形成されてなる請求項1記載の容量装荷型プローブ。
- 4 前記金属パイプの外周に設けられるキャパシタが、2種類以上の容量を有
- 15 するように形成されてなる請求項1記載の容量装荷型プローブ。
- 5 金属ブロックと、先端部の突出長が可動する可動ピンを有し、前記金属ブロックの一面側に前記可動ピンの先端部が突出するように、該金属ブロックを貫通して設けられる電源用および信号用の複数のプローブとを具備し、前記金属ブロックの前記一面側に被検査デバイスが押し付けられ、該被検査デバイスの各電
- 20 極端子と前記プローブの先端部とを接触させて前記被検査デバイスの特性検査をする検査治具であって、前記複数のプローブのうちの少なくとも一部のプローブは、該プローブの外周に誘電体層と金属膜が設けられることによりキャパシタが形成された容量装荷型プローブからなる検査治具。
- 6 前記被検査デバイスの信号入力端子と接続される信号用プローブのうち
- 25 少なくとも一部のプローブには、該入力端子に印加される信号の正弦波またはパルスの繰返しに応じて、該繰返しの信号に対しては減衰が小さく、該繰返しより大きい周波数のノイズを減衰させる容量を有するキャパシタが形成された容量装荷型プローブが用いられてなる請求項5記載の検査治具。

7 前記被検査デバイスの電源端子に接続される電源用プローブに、容量が50 p F以上のキャパシタが接続された容量装荷型プローブが用いられてなる請求項5記載の検査治具。

8 前記被検査デバイスの電源端子に接続される電源用プローブに、容量が100 p F以上のキャパシタが接続された容量装荷型プローブが用いられてなる請求項7記載の検査治具。

1 / 8

FIG. 1 (a)

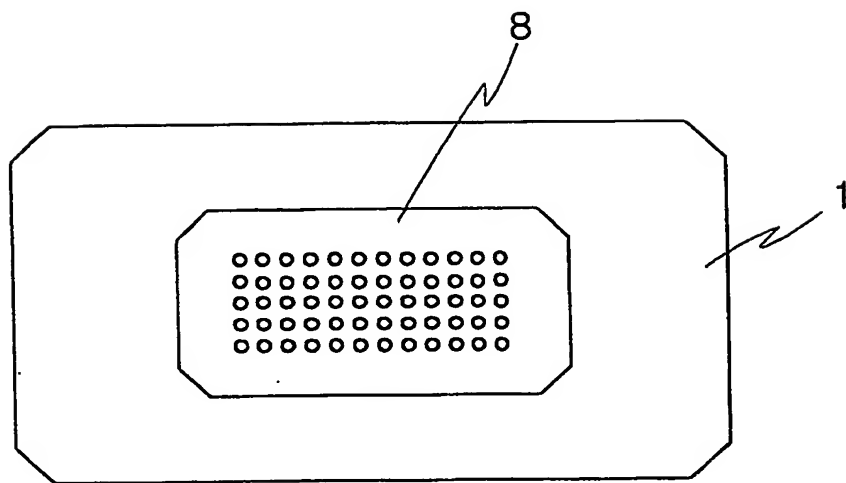
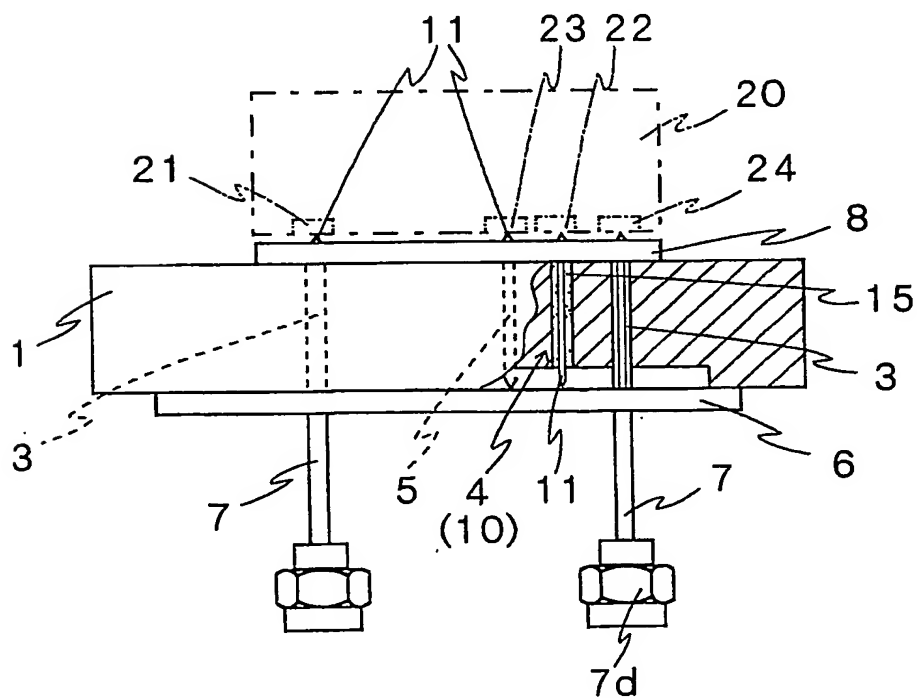


FIG. 1 (b)



2/8

FIG. 2 (a)

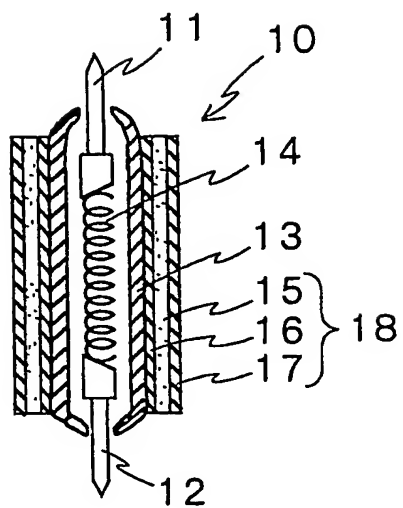


FIG. 2 (b)

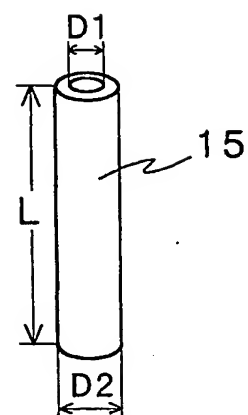
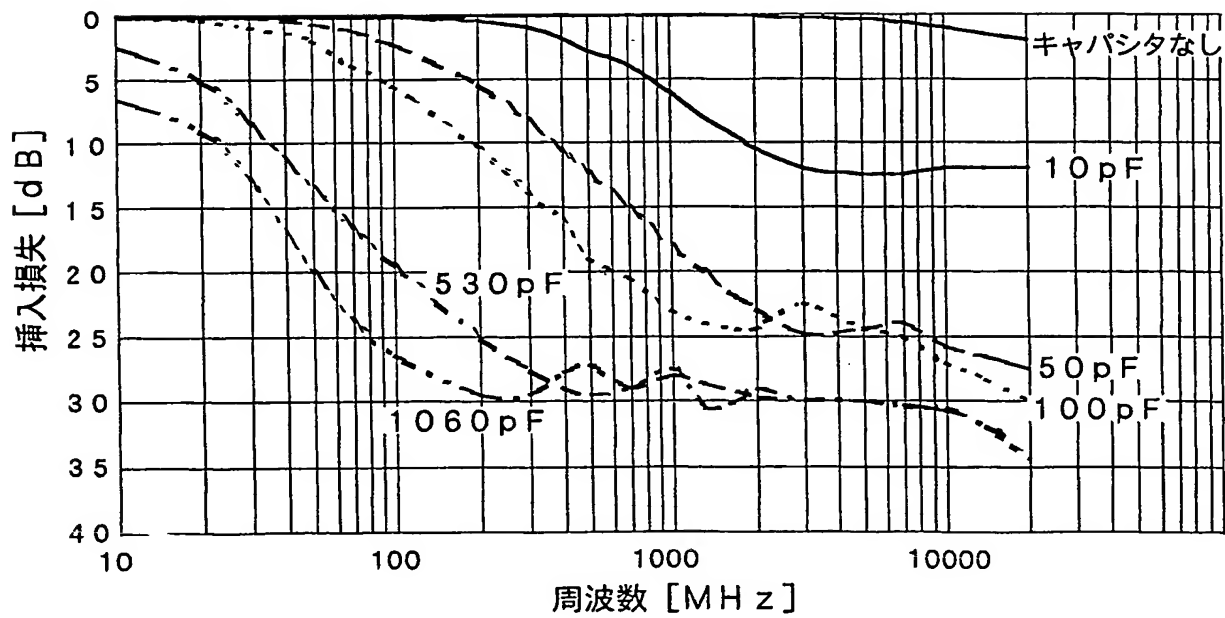


FIG. 3



3 / 8

FIG. 4

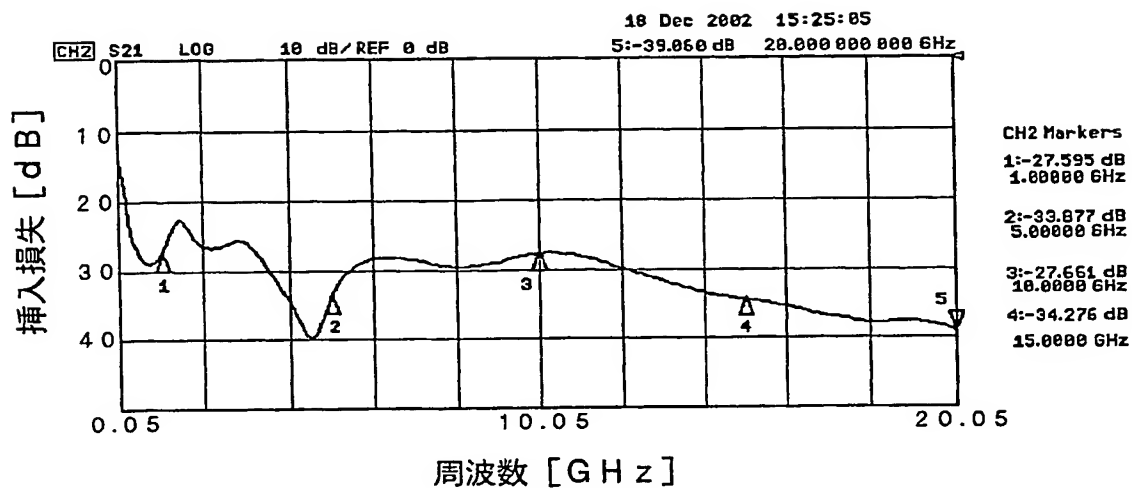
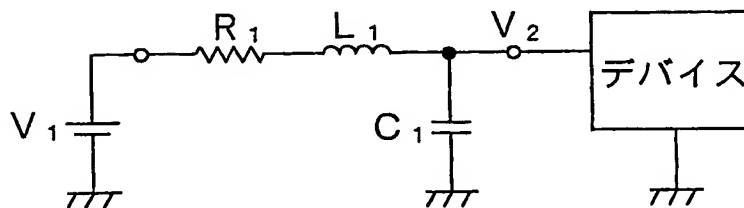


FIG. 5



差替え用紙 (規則26)

4/8

FIG. 6 (a)

キャパシタンス=1000 pF

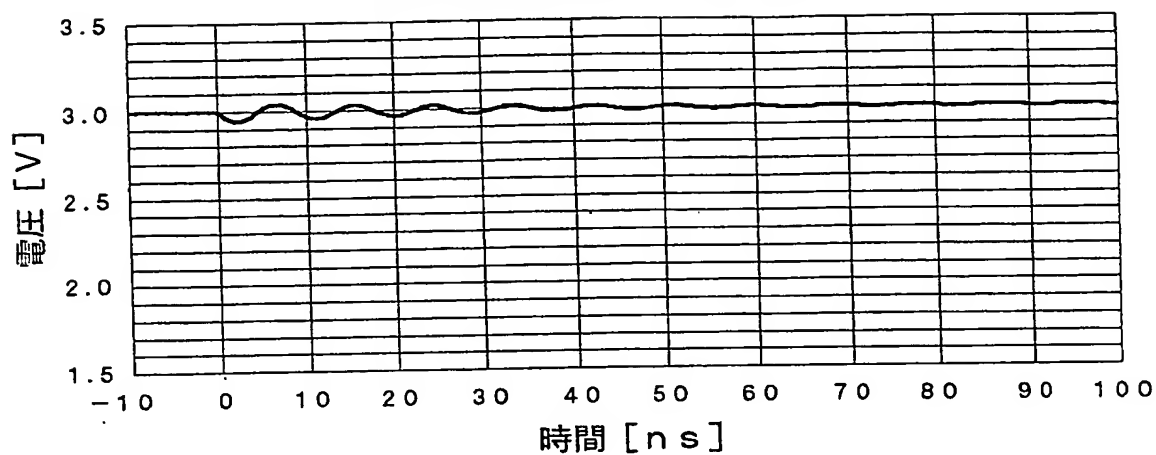


FIG. 6 (b)

キャパシタンス=100 pF

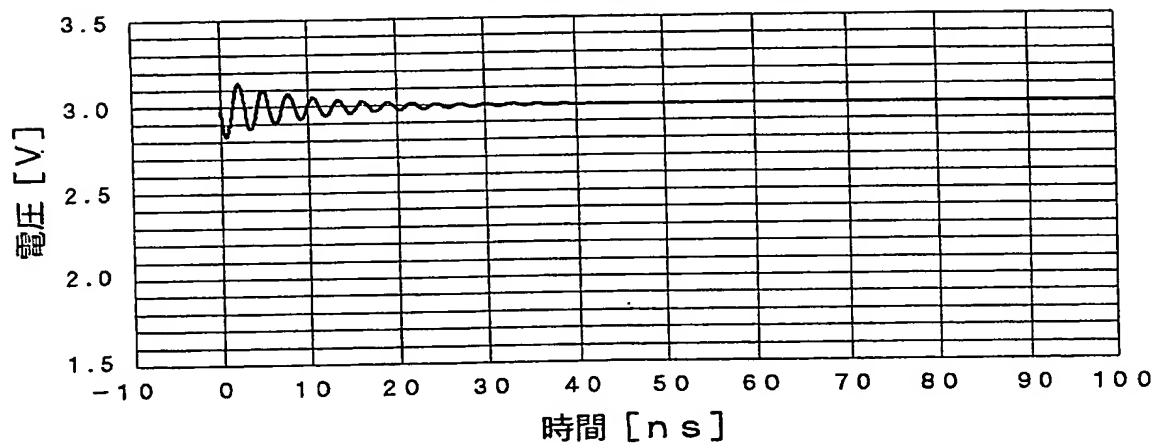
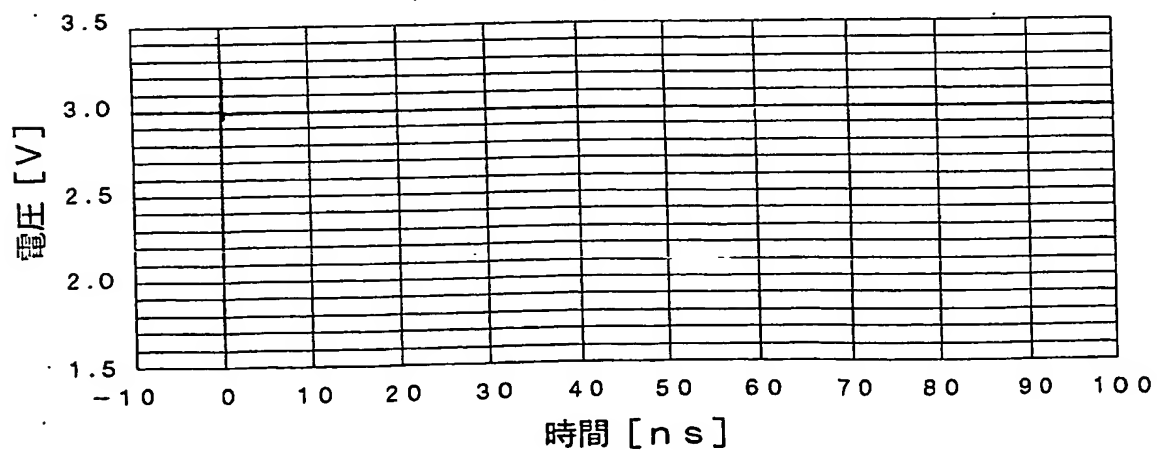


FIG. 6 (c)

キャパシタンス=0.5 pF



5/8

FIG. 7

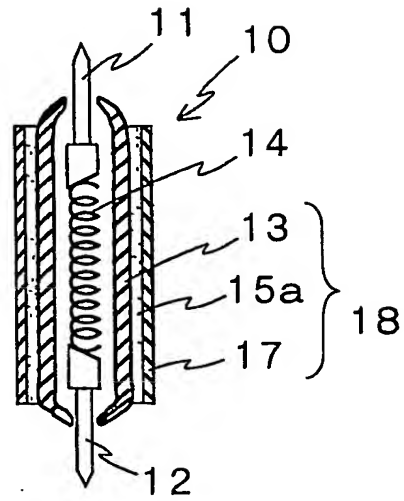


FIG. 8

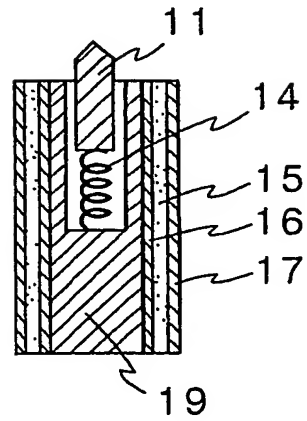


FIG. 9

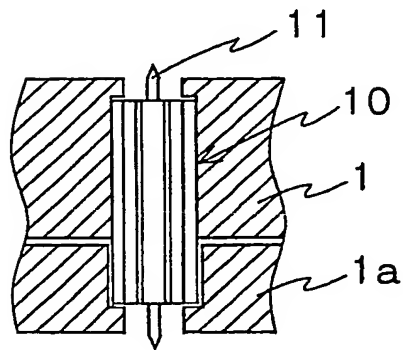


FIG. 10 (a)

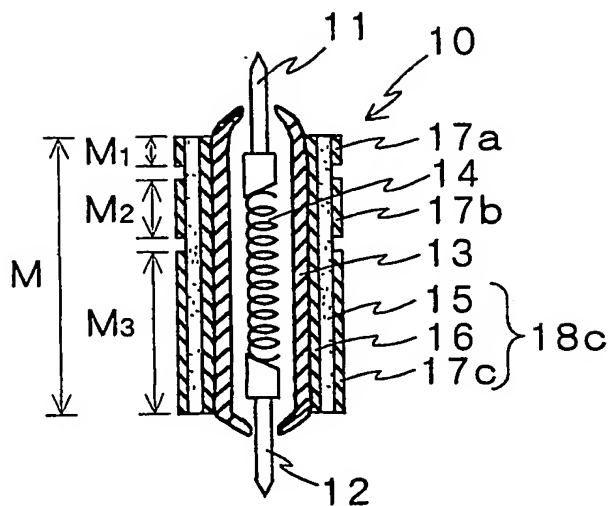
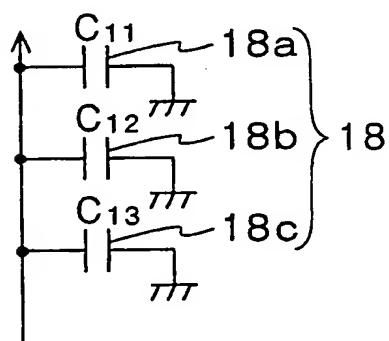


FIG. 10 (b)



7/8

FIG. 11 (a)

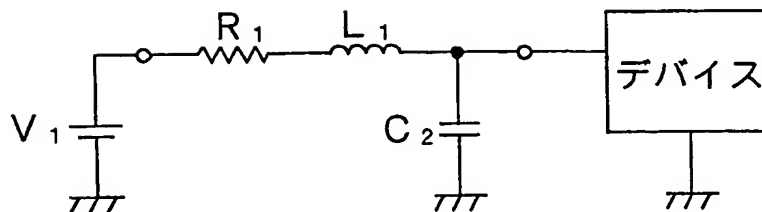


FIG. 11 (b)

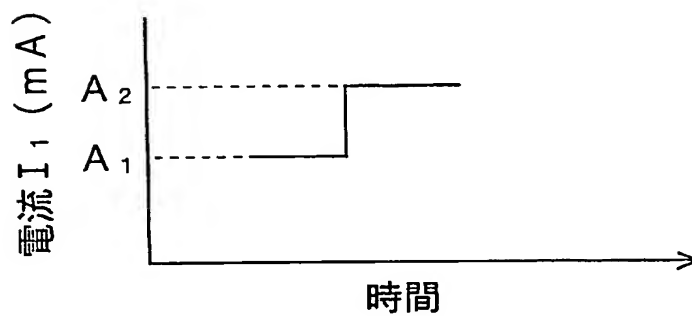


FIG. 11 (c)

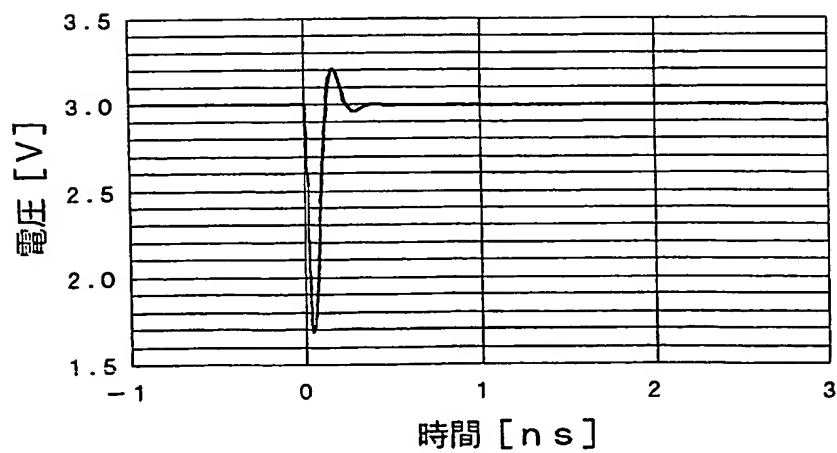


FIG. 12 (a)

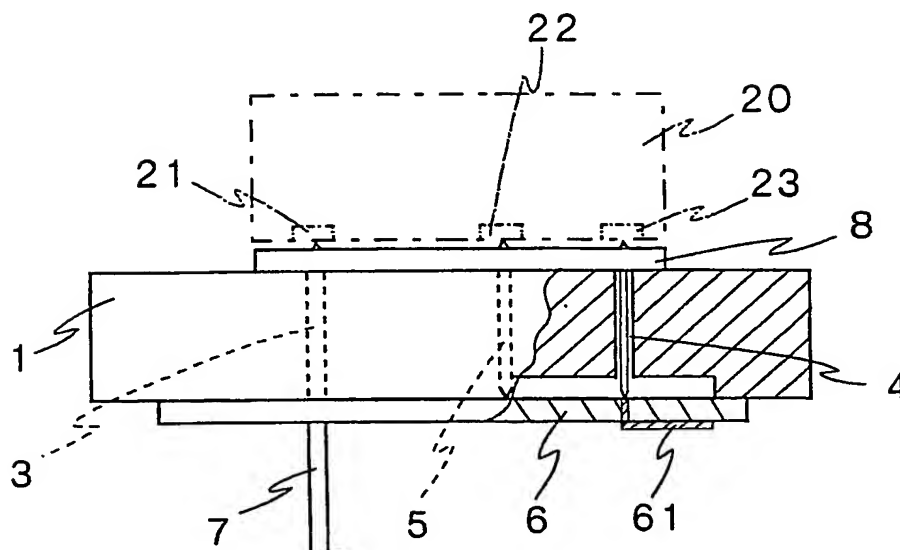
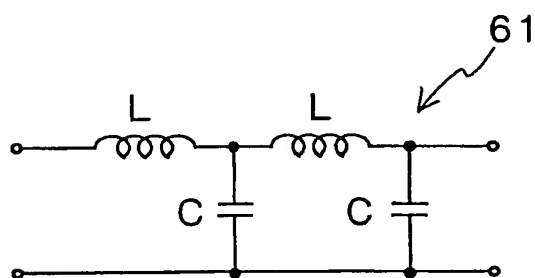


FIG. 12 (b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01R1/067, G01R31/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01R1/067, G01R31/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2001-42002 A (Advantest Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Fig. 5 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 10-213593 A (Alps Electric Co., Ltd.), 11 August, 1998 (11.08.98), Figs. 1 to 2 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 7-260878 A (Fujitsu Ltd.), 13 October, 1995 (13.10.95), Figs. 1, 7 (Family: none) | 1-8 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search 08 May, 2003 (08.05.03) | Date of mailing of the international search report 20 May, 2003 (20.05.03) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01277

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|---|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | JP 6-216205 A (Tokyo Electron Ltd.), 05 August, 1994 (05.08.94), Figs. 1, 3 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 61-56981 A (NEC Corp.), 22 March, 1986 (22.03.86), Fig. 1 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 1-128536 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Micro Computer Engineering Kabushiki Kaisha), 22 May, 1989 (22.05.89), Fig. 1 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 58-175273 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 14 October, 1983 (14.10.83), Fig. 4 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 58-34364 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 February, 1983 (28.02.83), Figs. 2 to 4 (Family: none) | 1-8 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 40692/1989 (Laid-open No. 133280/1990) (NEC Corp., Nippon Denki Laser Engineering Kabushiki Kaisha), 06 November, 1990 (06.11.90), Figs. 1, 2 (Family: none) | 1-8 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 187581/1985 (Laid-open No. 96578/1987) (Yokoo Seisakusho Kabushiki Kaisha), 19 June, 1987 (19.06.87), Figs. 1, 2 (Family: none) | 1-8 |
| Y | JP 2001-99889 A (Yokowo Co., Ltd.), 13 April, 2001 (13.04.01), Full text (Family: none) | 1-8 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01R1/067, G01R31/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01R1/067, G01R31/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | J P 2001-42002 A (株式会社アドバンテスト) 2001. 02. 16, 図5 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | J P 10-213593 A (アルプス電気株式会社) 1998. 08. 11, 図1-図2 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | J P 7-260878 A (富士通株式会社) 1995. 10. 13, 図1, 図7 (ファミリーなし) | 1-8 |

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 05. 03

国際調査報告の発送日

20.05.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

越川 康弘

2S

9605

電話番号 03-3581-1101 内線 6282

| C (続き) 関連すると認められる文献 | | |
|---------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | J P 6-216205 A (東京エレクトロン株式会社) 1994. 08. 05, 図1, 図3 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | J P 61-56981 A (日本電気株式会社) 1986. 03. 22, 図1 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | J P 1-128536 A (株式会社日立製作所, 日立マイクロコンピュータエンジニアリング株式会社) 1989. 05. 22, 第1図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | J P 58-175273 A (沖電気工業株式会社) 1983. 10. 14, 第4図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | J P 58-34364 A (日産自動車株式会社) 1983. 02. 28, 第2図-第4図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | 日本国実用新案登録出願1-40692号 (日本国実用新案登録出願公開2-133280号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (日本電気株式会社, 日本電気レーザ機器エンジニアリング株式会社) 1990. 11. 06, 第1図, 第2図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | 日本国実用新案登録出願60-187581号 (日本国実用新案登録出願公開62-96578号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (株式会社横尾製作所) 1987. 06. 19, 第1図, 第2図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| Y | J P 2001-99889 A (株式会社ヨコオ) 2001. 04. 13, 全文 (ファミリーなし) | 1-8 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.